

Analisis Produktivitas Komponen *Plastic Injection* Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC (Studi Kasus: CV. Aristech)

Farhanul Hidayatullah¹, Suhendra², Gusman Simon³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Cikarang Sel., Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530

Email: aanfarhanul@gmail.com, suhendra@pelitabangsa.ac.id, gusman.s@pelitabangsa.ac.id

ABSTRAK

CV. Aristech merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang *plastic injection* dan memproduksi berbagai produk rumah tangga, salah satunya piring plastik. Permasalahan yang terjadi pada proses produksi adalah target produksi sebesar 750 lusin per hari belum tercapai secara konsisten, di mana rata-rata produksi aktual hanya mencapai 540 lusin per hari atau sebesar 72,03% dari target perusahaan. Selain itu, masih ditemukan produk cacat dan *downtime* mesin yang menyebabkan produktivitas produksi menurun. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab rendahnya produktivitas serta memberikan usulan perbaikan menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan data produksi, produk cacat (*Not Good/NG*), dan *downtime* mesin selama 24 hari kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis cacat dominan adalah *Flashing* sebesar 44,86%, sedangkan *downtime* terbesar berasal dari masalah teknis dan mesin sebesar 42,49%. Hasil pengukuran diperoleh nilai DPMO sebesar 141.072 dengan level sigma 2,58 yang menunjukkan bahwa kemampuan proses produksi masih perlu ditingkatkan. Berdasarkan analisis *Fishbone Diagram*, penyebab utama permasalahan berasal dari faktor manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran. Usulan perbaikan dilakukan melalui penerapan SOP kerja, *checklist* pemeriksaan mesin dan material, serta *preventive maintenance*. Setelah perbaikan diterapkan, produktivitas produksi meningkat menjadi 17.694 lusin atau sebesar 98,30% dari target produksi. Dengan demikian, metode Six Sigma DMAIC dinilai efektif dalam meningkatkan produktivitas serta mengurangi produk cacat dan *downtime* pada proses produksi piring plastik di CV. Aristech.

Kata kunci: produktivitas, Six Sigma, DMAIC, *plastic injection*, *downtime*, produk cacat

ABSTRACT

CV. Aristech is a manufacturing company engaged in plastic injection production, particularly plastic household products such as plastic plates. The main problem faced by the company is that the production target of 750 dozens per day has not been consistently achieved, where the average actual production only reached 540 dozens per day or 72.03% of the company's target. In addition, defective products and machine downtime continue to occur, negatively affecting production productivity. This study aims to Analyze the factors causing low productivity and propose Improvements using the Six Sigma method with the DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) approach. The study used a quantitative descriptive method based on production data, defective products (*Not Good/NG*), and machine downtime collected over 24 working days. The results showed that the dominant defect type was *Flashing* at 44.86%, while the largest downtime factor came from technical and machine problems at 42.49%. The Measurement results obtained a DPMO value of 141,072 with a sigma level of 2.58, indicating that the production process capability still needs Improvement. Based on the *Fishbone Diagram* analysis, the main causes of the problem originated from human, machine, method, material, environment, and Measurement factors. Improvement efforts were carried out through the implementation of work SOPs, machine and material inspection checklists, and preventive maintenance activities. After the Improvements were implemented, production productivity increased to 17,694 dozens or 98.30% of the production target. Therefore, the Six Sigma DMAIC method is considered effective in improving productivity while reducing defects and downtime in the plastic plate production process at CV. Aristech.

Keywords: productivity, Six Sigma, DMAIC, *plastic injection*, *downtime*, defective products

Pendahuluan

Kualitas dan produktivitas merupakan faktor penting dalam meningkatkan daya saing perusahaan manufaktur. Perusahaan tidak hanya dituntut menghasilkan produk sesuai standar kualitas, tetapi juga menjaga proses produksi tetap berjalan secara efektif dan efisien. Rendahnya produktivitas produksi umumnya dipengaruhi oleh tingginya jumlah produk

cacat (*defect*), *downtime* mesin, serta metode kerja yang belum optimal[1]. Oleh karena itu, diperlukan metode perbaikan yang sistematis dan berbasis data untuk meningkatkan stabilitas proses produksi, salah satunya melalui penerapan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) [2], [3].

CV. Aristech merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang *plastic injection* dan memproduksi berbagai kebutuhan rumah tangga, salah satunya piring plastik. Dalam proses produksinya, perusahaan masih menghadapi kendala terkait belum tercapainya target produksi harian secara konsisten. Target produksi yang ditetapkan sebesar 750 lusin per hari, sedangkan rata-rata realisasi produksi hanya mencapai 540 lusin per hari atau sekitar 72,03% dari target yang ditentukan. Selain itu, masih ditemukan produk cacat (Not Good/NG) dan *downtime* mesin yang cukup tinggi sehingga berdampak pada menurunnya produktivitas proses produksi.

Permasalahan produktivitas pada industri *plastic injection* umumnya dipengaruhi oleh faktor mesin, material, metode kerja, dan operator. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ketidakstabilan mesin, kualitas material yang kurang sesuai, serta metode kerja yang belum terstandarisasi dapat meningkatkan *defect* dan menurunkan performa produksi [4]. Selain itu, *downtime* mesin yang tinggi juga menjadi salah satu penyebab terganggunya kelancaran proses produksi sehingga target produksi sulit tercapai. Faktor proses seperti suhu cetakan, *holding time*, dan sistem pendingin juga memengaruhi kualitas produk hasil *injection molding*[5], [6].

Metode Six Sigma DMAIC telah banyak digunakan dalam meningkatkan kualitas dan efektivitas proses produksi pada industri manufaktur. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode DMAIC mampu membantu perusahaan dalam menurunkan tingkat cacat produk dan meningkatkan kestabilan proses produksi[7], [8], [9]. Pada industri *plastic injection*, metode ini dinilai efektif karena mampu mengidentifikasi akar penyebab permasalahan produksi melalui pendekatan berbasis data dan analisis proses secara menyeluruh. Penggunaan alat bantu seperti Diagram Pareto dan *Fishbone* Diagram juga terbukti membantu dalam menentukan prioritas masalah dan menganalisis penyebab *defect* secara sistematis[10], [11].

Meskipun penelitian mengenai Six Sigma DMAIC telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada pengendalian kualitas dan pengurangan *defect* produk saja[12], [13]. Penelitian terdahulu masih jarang yang mengintegrasikan analisis *defect* produk, *downtime* mesin, dan ketercapaian target produksi secara bersamaan, khususnya pada industri *plastic injection* skala menengah. Dengan demikian, terdapat research gap berupa belum optimalnya penerapan Six Sigma DMAIC yang menghubungkan faktor *defect* dan *downtime* mesin terhadap produktivitas produksi secara terintegrasi[14].

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penyebab rendahnya produktivitas produksi piring plastik di CV. Aristech menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC[15], [16]. Penelitian ini mengintegrasikan analisis *defect* produk, *downtime* mesin, Diagram Pareto, dan *Fishbone* Diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab utama yang memengaruhi produktivitas produksi[17]. Kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi pendekatan DMAIC dalam menganalisis hubungan *defect* produk dan *downtime* mesin terhadap ketercapaian target produksi pada industri *plastic injection* skala menengah[18]. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh usulan perbaikan yang mampu meningkatkan stabilitas proses produksi dan membantu perusahaan mencapai target produksi secara optimal[19].

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan dukungan pendekatan kualitatif untuk menganalisis kondisi proses produksi piring plastik di CV. Aristech berdasarkan data produksi, produk cacat (Not Good/NG), dan *downtime* mesin [17]. Penelitian difokuskan pada penerapan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC dalam mengidentifikasi penyebab rendahnya produktivitas dan ketidaktercapaian target produksi[20].

Pendekatan deskriptif digunakan untuk memahami hubungan antara faktor mesin, material, metode kerja, dan operator terhadap produktivitas produksi tanpa melakukan generalisasi statistik [21]. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan usulan perbaikan proses produksi yang sesuai dengan kondisi perusahaan.

Data yang digunakan meliputi:

1. Data produksi harian (lusin), produk cacat (lusin) dan data *downtime*.

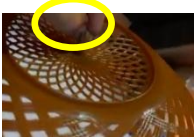


Tabel 1. Data produksi, produk cacat dan *downtime*

Hari	Target	Aktual	Flashing	Short Shot	Surface Defect	Total NG	Total Downtime	Penyebab Downtime
1	750	525	38	29	18	85	92 menit	<i>Material</i> tidak turun lancar dan produk nyangkut di <i>mold</i>
2	750	540	34	25	16	75	80 menit	<i>Hopper</i> tersumbat dan setting ulang suhu
3	750	555	30	22	15	67	68 menit	<i>Cleaning nozzle</i> dan <i>trial</i> hasil cetak
4	750	510	42	33	20	95	110 menit	<i>Heater</i> tidak stabil dan <i>hydraulic error</i>
5	750	550	31	24	15	70	72 menit	<i>Material</i> lembab dan <i>mold</i> lengket
6	750	570	25	18	12	55	55 menit	Pembersihan <i>nozzle</i> dan <i>trial</i> minor

7	750	545	33	24	15	72	76 menit	<i>Material</i> tidak stabil dan setting ulang
8	750	530	39	28	18	85	95 menit	<i>Material</i> habis dan <i>modal</i> macet
9	750	560	28	21	14	63	65 menit	<i>Cleaning mold</i> dan <i>trial</i> kualitas
10	750	535	36	26	18	80	88 menit	<i>Hydraulic</i> kurang stabil dan <i>modal</i> lengket
11	750	550	30	23	15	68	70 menit	Sensor panel <i>error</i> dan setting kualitas
12	750	510	44	34	22	100	118 menit	<i>Heater</i> mati sementara dan <i>hydraulic error</i>
13	750	555	29	22	14	65	66 menit	Penyesuaian suhu dan produk nyangkut
14	750	540	35	26	17	78	82 menit	<i>Mold</i> aus dan <i>trial</i> kualitas
15	750	520	41	31	20	92	105 menit	<i>Mold</i> bocor dan <i>hydraulic error</i>
16	750	535	36	25	17	78	87 menit	<i>Material</i> lembab dan <i>modal</i> lengket
17	750	545	32	24	15	71	74 menit	Penyesuaian tekanan dan <i>trial</i> minor
18	750	525	40	30	19	89	98 menit	<i>Mold</i> macet dan <i>hydraulic</i> tidak stabil
19	750	540	34	25	17	76	79 menit	Sensor panel <i>error</i> dan setting ulang
20	750	565	27	20	13	60	58 menit	<i>Cleaning nozzle</i> dan <i>trial</i> minor
21	750	550	30	23	15	68	70 menit	<i>Material</i> lembab dan produk macet
22	750	525	40	29	20	89	96 menit	<i>Hopper</i> tersumbat dan <i>modal</i> macet
23	750	555	29	21	14	64	64 menit	<i>Cleaning mold</i> dan <i>trial</i> minor
24	750	530	37	28	18	83	90 menit	<i>Hydraulic</i> tidak stabil

2. Deskripsi Produk cacat.

Tabel 2. Deskripsi produk cacat

No	Jenis Cacat	Deskripsi Cacat
1	<i>Flashing</i>	
		Terdapat sisa plastik berlebih pada bagian sisi produk
2	<i>Short Shot</i>	
		Produk tidak tercetak sempurna akibat kekurangan material saat proses injeksi
3	<i>Surface Defect</i>	
		Permukaan produk mengalami cacat visual seperti kasar, belang, atau terdapat goresan

Validitas data dilakukan dengan membandingkan hasil observasi lapangan dengan laporan produksi harian perusahaan serta konfirmasi kepada kepala produksi dan operator mesin. Reliabilitas data dijaga melalui pencatatan data produksi, produk cacat, dan *downtime* secara berulang selama 24 hari kerja sehingga data yang diperoleh lebih konsisten dan sesuai dengan kondisi aktual proses produksi.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di CV. Aristech yang bergerak di bidang manufaktur *plastic injection* dan berlokasi di Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Penelitian dilakukan selama kegiatan Kuliah Kerja Praktek (KKP) pada periode Mei 2025 sampai Juni 2025 selama 24 hari kerja efektif.

Selama periode penelitian, peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap proses produksi mulai dari persiapan bahan baku, proses *injection molding*, pemeriksaan kualitas produk, hingga proses pengemasan. Data yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam pengukuran produktivitas dan analisis penyebab ketidaktercapaian target produksi perusahaan[6], [22].

Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua sumber data utama, yaitu:

1. Data Primer
Data primer diperoleh secara langsung melalui kegiatan observasi di lapangan serta wawancara dengan operator produksi, kepala produksi, dan bagian *Quality Control*. Data yang dikumpulkan mencakup jumlah produksi harian, jumlah produk cacat (*NG*), *downtime* mesin, waktu proses (*cycle time*), hingga kondisi operasional mesin *injection molding*[18].
2. Data Sekunder
Data sekunder diperoleh dari dokumen internal perusahaan serta berbagai literatur pendukung, seperti jurnal ilmiah, laporan produksi, data kualitas produk, referensi mengenai metode Six Sigma DMAIC, dan dokumen yang berkaitan dengan proses *plastic injection* [2], [17].

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*), yang meliputi tahapan berikut:

1. *Define*
Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan utama, menentukan fokus penelitian, serta mengidentifikasi *Critical To Quality* (CTQ). Pada tahap ini juga dilakukan pemetaan proses menggunakan diagram SIPOC.
 2. *Measure*
Tahap pengukuran dilakukan menggunakan data produksi aktual, jumlah produk cacat, dan *downtime* mesin untuk menghitung tingkat produktivitas, nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*), dan level sigma proses produksi.
- $$DPMO = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Unit} \times \text{Kesempatan Cacat}} \times 1.000.000$$
3. *Analyze*
Tahap analisis dilakukan menggunakan Diagram Pareto dan *Fishbone Diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab dominan yang menyebabkan produktivitas tidak mencapai target [23], [24].
 4. *Improve*
Tahap ini dilakukan dengan menyusun usulan perbaikan seperti pengaturan parameter mesin, pembuatan SOP kerja, peningkatan pengawasan operator, dan *preventive maintenance* mesin.
 5. *Control*
Tahap pengendalian dilakukan untuk memastikan hasil perbaikan dapat dipertahankan melalui monitoring berkala, evaluasi proses produksi, dan penerapan standar kerja yang konsisten [25], [26].

Hasil Dan Pembahasan

Define

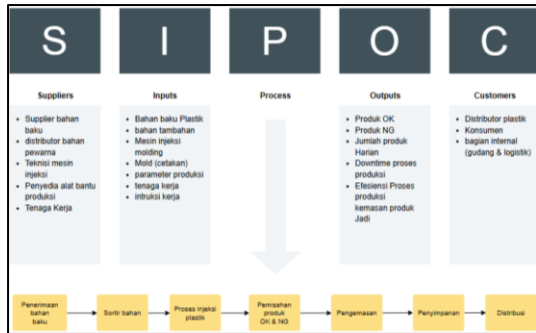
Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah, penentuan objek penelitian, pemetaan proses produksi menggunakan SIPOC, serta penentuan *Critical To Quality* (CTQ) yang memengaruhi produktivitas produksi.

Tabel 3. Data Rekapitulasi Target dan Realisasi Produksi

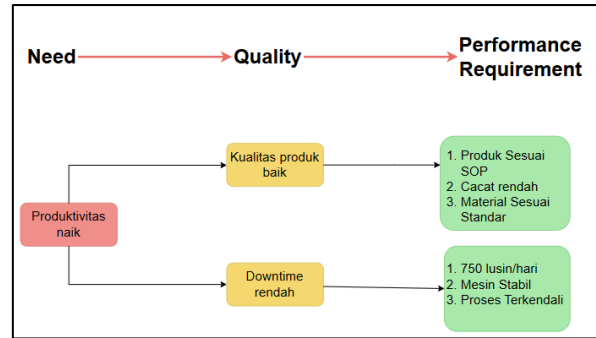
Keterangan	Jumlah
Target Produksi	18.000 lusin
Produksi Aktual	12.965 lusin
Total Selisih	5.035 lusin
Rata-rata Produksi	540 lusin/hari
Rata-rata Persentase Capaian	72,03%

Berdasarkan Tabel 3, total realisasi produksi selama periode penelitian tercatat sebesar 12.965 lusin dari target yang telah ditetapkan sebanyak 18.000 lusin. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pencapaian produktivitas produksi masih belum maksimal, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan target produksi belum dapat terpenuhi.

Proses produksi piring plastik di CV. Aristech diawali dengan penerimaan bahan baku, kemudian dilakukan pemeriksaan dan sortir material sebelum masuk ke proses *plastic injection*. Setelah proses produksi selesai, dilakukan pemisahan antara produk OK dan produk NG, dilanjutkan dengan proses pengemasan, penyimpanan, hingga distribusi produk kepada pelanggan. Untuk memberikan gambaran mengenai hubungan antara *supplier, input, process, output, dan customer*, maka disusun diagram SIPOC sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram SIPOC



Gambar 2. Diagram CTQ

Diagram CTQ (*Critical To Quality*) digunakan untuk menggambarkan kebutuhan perusahaan dalam meningkatkan produktivitas produksi di CV. Aristech. Kebutuhan utama perusahaan adalah meningkatnya produktivitas produksi yang dipengaruhi oleh kualitas produk yang baik dan rendahnya *downtime* mesin.

Measure

1. Pengukuran Produksi

Permasalahan utama pada penelitian ini adalah tidak tercapainya target produksi harian. Oleh karena itu, pengukuran produktivitas dilakukan berdasarkan tingkat pencapaian target produksi dengan membandingkan output aktual terhadap target produksi yang telah ditetapkan perusahaan.

Perhitungan Persentase produksi adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase Produksi} = \frac{\text{Produksi Aktual}}{\text{Target Produksi}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase produksi}(\%) = \frac{525}{750} \times 100\% = 70,00\%$$

Sedangkan selisih produksi dihitung sebagai berikut:

$$\text{Selisih Produksi} = \text{Target Produksi} - \text{Produksi Aktual}$$

Contoh Perhitungan Hari ke-1:

$$\text{Selisih Produksi} = 750 - 525 = 225 \text{ lusin}$$

Tabel 4. Pengukuran Produktivitas Produksi Selama 24 Hari

Hari	Target Produksi (Lusin)	Produksi Aktual (Lusin)	Selisih Produksi (Lusin)	Persentase Produksi
1	750	525	225	70,00%
2	750	540	210	72,00%
3	750	555	195	74,00%
4	750	510	240	68,00%
5	750	550	200	73,33%
6	750	570	180	76,00%
7	750	545	205	72,67%
8	750	530	220	70,67%
9	750	560	190	74,67%
10	750	535	215	71,33%
11	750	550	200	73,33%
12	750	510	240	68,00%
13	750	555	195	74,00%
14	750	540	210	72,00%
15	750	520	230	69,33%
16	750	535	215	71,33%
17	750	545	205	72,67%
18	750	525	225	70,00%
19	750	540	210	72,00%
20	750	565	185	75,33%
21	750	550	200	73,33%
22	750	525	225	70,00%
23	750	555	195	74,00%
24	750	530	220	70,67%
Total	18.000	12.965	5.035	72,03%

Berdasarkan Tabel 4, total produksi aktual selama 24 hari kerja hanya mencapai 12.965 lusin dari target 18.000 lusin. Rata-rata pencapaian target produksi sebesar 72,03%, sehingga menunjukkan bahwa produktivitas proses produksi masih belum optimal karena output aktual belum mampu memenuhi target produksi harian perusahaan.

2. Perhitungan Output Produksi OK

Pengukuran output produksi OK dilakukan untuk mengetahui jumlah produk baik yang berhasil diproduksi dan dapat diteruskan ke proses pengemasan maupun distribusi.

Rumus output produksi OK adalah sebagai berikut:

$$\text{Output Produksi OK} = \text{Produksi Aktual} - \text{Total NG}$$

$$\text{Output OK} = 12.965 - 1.828 = 11.137 \text{ lusin}$$

3. Pengukuran Produk Cacat (NG)

Pengukuran produk cacat (*Not Good/NG*) dilakukan untuk mengetahui tingkat kecacatan yang terjadi selama proses produksi piring plastik di CV. Aristech. Pengukuran ini bertujuan mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan serta pengaruhnya terhadap kualitas produk dan produktivitas produksi perusahaan.

Hasil pengukuran produk cacat selama periode penelitian dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Rekapitulasi Produk Cacat (NG)

Jenis Cacat	Total Cacat (lusin)	Persentase
<i>Flashing</i>	820	44,86%
<i>Short Shot</i>	611	33,42%
<i>Surface Defect</i>	397	21,72%
Total	1.828	100%

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa cacat *Flashing* merupakan jenis cacat yang paling dominan dengan total 820 cacat atau sebesar 44,86% dari total keseluruhan produk cacat. Selanjutnya diikuti oleh cacat *Short Shot* sebanyak 611 cacat atau 33,42% dan *Surface Defect* sebanyak 397 cacat atau 21,72%.

4. P-Chart

Perhitungan rata-rata proporsi cacat dilakukan untuk mengetahui nilai rata-rata kecacatan produk selama proses produksi berlangsung. Nilai rata-rata proporsi cacat diperoleh dengan membagi jumlah produk cacat dengan jumlah produksi selama periode pengamatan.

Perhitungan dilakukan sebagai berikut:

$$p = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Jumlah Produksi}}$$

Contoh hari ke-1:

$$p_1 = \frac{85}{525} = 0.1619$$

Lalu menghitung garis tengah/*Central line* (CL) :

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum \text{Total Defect}}{\sum \text{Total Produksi}}$$

Perhitungan:

$$CL = \bar{p} = \frac{1828}{12965} = 0.1410$$

Keterangan:

Total defect = 1828

Total produksi = 12965

Perhitungan proporsi cacat dilakukan dengan metode yang sama, sampai hari ke-24.

Sedangkan batas kendali atas (*Upper Control Limit / UCL*) dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit / LCL*) dihitung sebagai berikut:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

Contoh hari ke-1:

$$UCL = 0.1410 + 3 \sqrt{\frac{0.1410(1 - 0.1410)}{525}} = 0.1866$$

Perhitungan LCL:

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

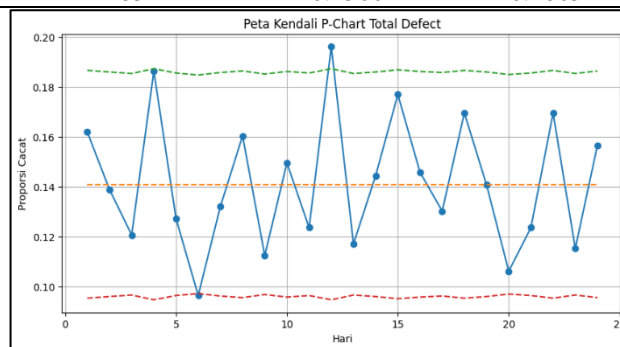
Contoh hari ke-1:

$$LCL = 0.1410 + 3 \sqrt{\frac{0.1410(1 - 0.1410)}{525}} = 0,0954$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat disajikan tabel perhitungan batas kendali serta grafik peta kendali untuk cacat produk sebagai berikut:

Tabel 6. Perhitungan P-Chart total defect

Hari	Produksi Aktual (lusin)	Total Defect/NG (lusin)	Proporsi Cacat (p)	UCL	CL	LCL
1	525	85	0.1619	0.1866	0.141	0.0954
2	540	75	0.1389	0.1859	0.141	0.0961
3	555	67	0.1207	0.1853	0.141	0.0967
4	510	95	0.1863	0.1872	0.141	0.0948
5	550	70	0.1273	0.1855	0.141	0.0965
6	570	55	0.0965	0.1847	0.141	0.0973
7	545	72	0.1321	0.1857	0.141	0.0963
8	530	85	0.1604	0.1863	0.141	0.0956
9	560	63	0.1125	0.1851	0.141	0.0969
10	535	80	0.1495	0.1861	0.141	0.0959
11	550	68	0.1236	0.1855	0.141	0.0965
12	510	100	0.1961	0.1872	0.141	0.0948
13	555	65	0.1171	0.1853	0.141	0.0967
14	540	78	0.1444	0.1859	0.141	0.0961
15	520	92	0.1769	0.1868	0.141	0.0952
16	535	78	0.1458	0.1861	0.141	0.0959
17	545	71	0.1303	0.1857	0.141	0.0963
18	525	89	0.1695	0.1866	0.141	0.0954
19	540	76	0.1407	0.1859	0.141	0.0961
20	565	60	0.1062	0.1849	0.141	0.0971
21	550	68	0.1236	0.1855	0.141	0.0965
22	525	89	0.1695	0.1866	0.141	0.0954
23	555	64	0.1153	0.1853	0.141	0.0967
24	530	83	0.1566	0.1863	0.141	0.0956



Gambar 3. Peta Kendali P-Chart total defect

Berdasarkan Tabel 6 dan diagram P-Chart pada Gambar 3, diperoleh rata-rata proporsi cacat (CL) sebesar 14,10% dengan seluruh titik masih berada dalam batas kendali (UCL dan LCL), sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik. Namun, variasi cacat masih cukup tinggi sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk meningkatkan kestabilan proses dan menurunkan tingkat cacat produksi.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada periode observasi yang hanya dilakukan selama 24 hari kerja dan berfokus pada satu objek penelitian (single-case study) di CV. Aristech sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasi untuk seluruh industri *plastic injection*. Selain itu, terdapat potensi bias observasi karena beberapa data diperoleh melalui pengamatan langsung selama proses produksi berlangsung. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan periode pengamatan yang lebih panjang, menambahkan analisis efektivitas biaya perbaikan, serta membandingkan lebih dari satu perusahaan agar hasil penelitian menjadi lebih komprehensif.

5. Persentase *Downtime*

Analisis *downtime* dilakukan untuk mengetahui penyebab terhentinya proses produksi selama kegiatan produksi berlangsung.

Tabel 7. Rekapitulasi *Downtime* Mesin Produksi

No	Kelompok <i>Downtime</i>	Total <i>Downtime</i> (Menit)	Persentase
1	Masalah <i>Material</i> dan Suhu	638	32,58%
2	Masalah Teknis dan Mesin	832	42,49%
3	Pembersihan dan Pemeliharaan	488	24,93%
	Total	1.958	100%

6. Perhitungan DPU, DPMO, dan Level Sigma

a. Perhitungan DPU (*Defect Per Unit*)

$$DPU = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Unit Produksi}}$$

$$DPU = \frac{1.828}{12.965} = 0,1410$$

Jadi, nilai DPU yang diperoleh sebesar 0,1410.

b. Perhitungan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Unit} \times \text{Opportunity}} \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0,1410 \times 1.000.000 = 141.072$$

Jadi, nilai DPMO yang diperoleh sebesar 141.072.

c. Perhitungan Level Sigma

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{141.072}{1.000.000} \right) + 1,5$$

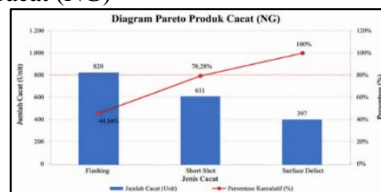
$$= \text{NORMSINV}(0,859005) + 1,5$$

$$= 1,08 + 1,5 = 2,58$$

Nilai sigma sebesar 2,58 menunjukkan bahwa kemampuan proses produksi masih tergolong rendah sehingga peluang terjadinya produk cacat masih cukup tinggi. Kondisi ini menandakan bahwa proses produksi belum berjalan secara stabil dan masih memerlukan perbaikan, terutama pada faktor mesin, metode kerja, dan pengendalian proses produksi agar target produksi perusahaan dapat tercapai secara optimal.

Analyze

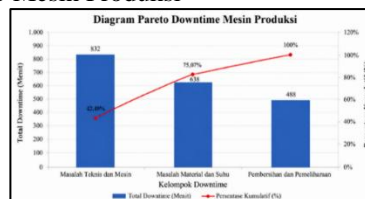
1. Analisis Diagram Pareto Produk Cacat (NG)



Gambar 4. Pareto produk cacat

Analisis Diagram Pareto dilakukan untuk mengetahui jenis cacat produk yang paling dominan selama proses produksi piring plastik berlangsung. Berdasarkan hasil Diagram Pareto diketahui bahwa Cacat *Flashing* merupakan jenis cacat yang paling dominan dengan kontribusi sebesar 44,86% dari total keseluruhan produk cacat.

2. Analisis Diagram Pareto *Downtime* Mesin Produksi

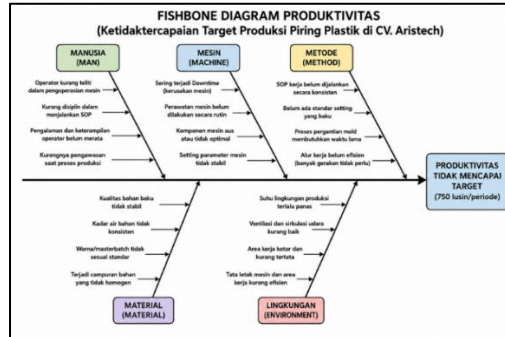


Gambar 5. Pareto *downtime*

Diagram Pareto *Downtime* untuk mengetahui kelompok *Downtime* yang paling dominan selama proses produksi berlangsung.

Berdasarkan hasil Diagram Pareto *Downtime* diketahui bahwa kelompok *Downtime* terbesar berasal dari masalah teknis dan mesin dengan total *Downtime* sebesar 832 menit atau 42,49% dari total keseluruhan *Downtime*. Hasil Pareto menunjukkan bahwa *defect Flashing* dan *downtime* mesin menjadi prioritas utama perbaikan. Faktor tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan *Fishbone* Diagram yang menunjukkan keterkaitan antara faktor manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran terhadap tingginya *defect* dan *downtime*.

3. Fishbone produktivitas



Gambar 6. Diagram Fishbone

Berdasarkan keseluruhan faktor tersebut, masalah produktivitas di CV. Aristech tidak hanya disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi merupakan kombinasi dari gangguan proses produksi, *Downtime* mesin, ketidakkonsistenan metode kerja, serta kualitas Material yang berdampak pada tidak tercapainya target produksi harian.

Berdasarkan hasil Diagram Pareto dan *Fishbone*, faktor mesin dan metode kerja menjadi prioritas utama perbaikan karena memiliki hubungan langsung terhadap tingginya *downtime* dan *defect Flashing*. Faktor manusia berpengaruh terhadap ketidakkonsistenan pengaturan parameter mesin, sedangkan faktor material dan lingkungan memengaruhi kestabilan hasil *injection molding*. Dengan demikian, intervensi perbaikan difokuskan pada standarisasi proses kerja, pengawasan parameter mesin, dan *preventive maintenance* untuk mengurangi variasi proses produksi.

Improve

Salah satu perbaikan yang dilakukan adalah penempelan SOP kerja mesin *injection molding* pada area produksi sebagai panduan operator agar proses kerja berjalan sesuai standar. SOP tersebut mencakup pengecekan mesin, persiapan material, pengaturan parameter, trial produksi, pemisahan produk OK dan NG, hingga pencatatan hasil produksi dan *downtime*. Penerapan SOP ini membantu mengurangi kesalahan operator, mempercepat penanganan masalah, dan menjaga konsistensi proses produksi.



Gambar 7. Penerapan checklist start awal mesin dan pemeriksaan material



Gambar 8. Penerapan SOP

Selain SOP kerja, dilakukan juga perbaikan berupa pembuatan *checklist* start awal mesin dan pemeriksaan material produksi untuk memastikan proses produksi berjalan sesuai standar. *Checklist* mesin digunakan untuk memeriksa kesiapan komponen seperti listrik, panel mesin, heater, temperatur mold, tekanan mesin, oli hydraulic, sistem pendingin, hingga produk first trial agar potensi gangguan dan *downtime* dapat diminimalkan. Sementara itu, *checklist* material digunakan untuk memastikan material sesuai standar produksi sehingga dapat mengurangi trial error dan mencegah cacat produk seperti *Flashing*, short shot, dan surface *defect*. Setelah perbaikan diterapkan, produktivitas produksi meningkat signifikan dari 12.965 lusin atau 72,03% menjadi 17.694 lusin atau 98,30% dari target produksi, sehingga menunjukkan bahwa perbaikan yang dilakukan mampu membuat proses produksi lebih stabil dan mendekati target perusahaan. Meskipun proses masih berada dalam batas kendali statistik, variasi cacat yang cukup tinggi menunjukkan bahwa proses produksi belum sepenuhnya stabil. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian lanjutan seperti standarisasi parameter mesin *injection molding*, pengawasan proses produksi secara real time, serta pelatihan operator untuk mengurangi variasi proses dan menjaga konsistensi kualitas produk.

Control

Tahap *Control* merupakan tahap akhir dalam metode Six Sigma yang bertujuan menjaga agar perbaikan yang telah dilakukan dapat berjalan secara konsisten dan berkelanjutan pada proses produksi piring plastik di CV. Aristech. Tindakan pengendalian yang dilakukan meliputi briefing dan pelatihan operator mengenai pengaturan parameter mesin *injection molding*, peningkatan kemampuan monitoring hasil produksi dan penanganan gangguan mesin, pengawasan penggunaan serta pemeriksaan material sebelum produksi, pelaksanaan *preventive maintenance* secara rutin, pembersihan dan pemeriksaan komponen mesin secara berkala, pencatatan produk cacat (NG) dan *downtime* mesin setiap hari, pengawasan penerapan SOP kerja, serta evaluasi hasil produksi secara berkala berdasarkan target produksi, jumlah cacat, dan *downtime* mesin guna mendukung peningkatan produktivitas perusahaan secara berkelanjutan. Monitoring jangka panjang dilakukan melalui evaluasi berkala terhadap tingkat *defect*, *downtime* mesin, dan ketercapaian target produksi sebagai indikator kestabilan proses produksi.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di CV. Aristech, dapat disimpulkan bahwa produktivitas proses produksi piring plastik masih belum optimal karena target produksi sebesar 750 lusin per hari belum dapat tercapai secara konsisten. Selama periode penelitian, total produksi aktual hanya mencapai 12.965 lusin atau sebesar 72,03% dari target perusahaan. Hasil analisis menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC menunjukkan bahwa tingginya produk cacat dan *downtime* mesin menjadi faktor utama penyebab rendahnya produktivitas produksi. Jenis cacat yang paling dominan adalah *Flashing* dengan persentase sebesar 44,86%, sedangkan *downtime* terbesar berasal dari masalah teknis dan mesin sebesar 42,49%. Nilai DPMO sebesar 141.072 dengan level sigma 2,58 menunjukkan bahwa kemampuan proses produksi masih perlu ditingkatkan. Berdasarkan analisis *Fishbone Diagram*, faktor penyebab permasalahan berasal dari aspek manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran yang saling memengaruhi terhadap kestabilan proses produksi. Usulan perbaikan yang dilakukan berupa penerapan SOP kerja, *checklist* pemeriksaan mesin dan material, serta *preventive maintenance* terbukti mampu meningkatkan stabilitas proses produksi. Setelah perbaikan diterapkan, produktivitas produksi meningkat menjadi 17.694 lusin atau sebesar 98,30% dari target perusahaan, sehingga metode Six Sigma DMAIC terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas serta menurunkan tingkat cacat dan *downtime* pada proses produksi *plastic injection* di CV. Aristech. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi metode Six Sigma DMAIC dengan analisis Pareto dan *Fishbone* mampu menjadi pendekatan sistematis dalam meningkatkan stabilitas proses produksi pada industri *plastic injection*.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada periode observasi yang hanya dilakukan selama 24 hari kerja dan berfokus pada satu objek penelitian (*single-case study*) di CV. Aristech sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasi untuk seluruh industri *plastic injection*. Selain itu, terdapat potensi bias observasi karena beberapa data diperoleh melalui pengamatan langsung selama proses produksi berlangsung. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan periode pengamatan yang lebih panjang, menambahkan analisis efektivitas biaya perbaikan, serta membandingkan lebih dari satu perusahaan agar hasil penelitian menjadi lebih komprehensif.

Daftar Pustaka

- [1] A. Setiawan *et al.*, “Studi Kasus Analisis Defect Pada Komponen Otomotif Disertai Pemecahan Masalah Menggunakan Diagram Pareto Dan *Fishbone*,” *Jurnal Ilmiah Research Student*, vol. 2, no. 2, pp. 53–63, 2025, doi: 10.61722/jirs.v2i2.4748.
- [2] A. Bela and L. Ratnasari, “Penerapan Metode Six Sigma pada Proses Produksi Injection Molding Tipe X di PT. ABC,” *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 7, no. 3, pp. 1980–1988, 2024, doi: 10.31004/jutin.v7i3.27621.
- [3] A. Merjani, P. P. Yanti, and D. Redantan, “*Six Sigma Dmaic Analysis To Reduce Visual Reject On Plastic Raw Materials In Line Iqc Sorting Using Seven Quality Tools*,” *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, vol. 12, no. 1, pp. 001–014, 2024, doi: 10.33373/profis.v12i1.6127.
- [4] R. Puspa, A. Aprilia, and K. N. Anisa, “Quality Control Analysis of Plastic Product Utilizing Six Sigma with DMAIC Stage: A Case Study,” vol. 245, no. Icatam 2024, 2024, doi: 10.2991/978-94-6463-566-9.
- [5] S. Sulistyono, E. Faizal, M. Muzaki, and N. N. Farida, “Analisis Variasi *Holding Time dan Injection Temperature* terhadap Penyusutan Produk Funnel Pada Cetak Plastik Injeksi,” *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 86–90, Feb. 2024, doi: 10.32528/jp.v8i2.1054.
- [6] J. Rekeyasa Material, M. dan Energi, K. Umuran, H. Nurdin, and A. Rudi, “Pengaruh Suhu Cetakan Terhadap Produk Plastik Berbahan Polypropylen (PP) Pada *Injection Molding*,” vol. 5, no. 1, 2022, doi: 10.30596/rmme.v5i1.10264.

- [7] F. I. Kusuma, H. A. Halim, and A. N. Hidayat, "Penerapan Metode *Lean Six Sigma* (DMAIC) untuk Meningkatkan Produktivitas Plat Silinder di PT. X," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 8, no. 3, pp. 2915–2928, 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i3.47306.
- [8] R. Firmansyah, N. A. Khofiyah, and S. Suhendra, "Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC Untuk Menurunkan Cacat Produk *Block* Mesin 4TNV 107 Di PT. XYZ," *Matrik: Jurnal Manajemen dan Teknik Industri Produksi*, vol. 26, no. 1, pp. 57–68, 2025, doi: 10.30587/matrik.v26i1.10108.
- [9] D. A. Saputra, H. Kurnia, and S. R. Feriati, "Implementation of the Six Sigma-DMAIC Method in Improving Quality Product Scanning Units in the Electronics Industry," *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika*, vol. 12, no. 2, pp. 271–285, 2025, doi: 10.37373/teknosains.v12i2.1579.
- [10] Mukti Ali Sadikin, "Defect Reduction in The Manufacturing Industry: Systematic Literature Review," *International Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, vol. 5, no. 2, pp. 73–83, Dec. 2023, doi: 10.24002/ijieem.v5i2.7495.
- [11] T. S. Sinaga, I. Budiman, and T. H. Kartika, "Analisis Penyebab Produk Defect Selama Penyimpanan pada Perusahaan Manufaktur Plastik dengan Diagram Pareto dan Root Cause Analysis," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 8, no. 2, pp. 1714–1722, Apr. 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i2.41632.
- [12] A. Saefulhadi, C. Berlian Hakim, A. Ridwan, N. Agus Firmansyah, and F. Maisa Hana, "Analisa Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma PT. XYZ *Product Quality Control Analysis Using the Six Sigma Method PT. XYZ*," *Metode Jurnal Teknik Industri*, vol. 11, no. 1, 2025.
- [13] R. Thorat and M. G T, "Improvement in productivity through TPM Implementation," *Mater. Today Proc.*, vol. 24, pp. 1508–1517, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.04.470.
- [14] R. Johari Pamungkas, R. Rajab, and N. Sri Rahayu, "Analisis Produktivitas Kerja Pegawai Di Biro Pengawasan Perilaku Hakim Sekretariat Jenderal Komisi Yudisial Republik Indonesia," *Jurnal Sumber Daya Aparatur*, vol. 5, no. 2, pp. 35–54, 2023, doi: 10.32834/jsda.v5i2.649.
- [15] D. Perusahaan Keramik -Heriyanto, A. Pahmi, D. Perusahaan, and K. Heriyanto, "Perbaikan Kualitas Produk Dengan Metode SIX SIGMA DMAIC," *Jurnal Terapan Teknik Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 47–57, 2020, doi: 10.37373/http.
- [16] F. Hasan and K. Muhammad, "Pengendalian Kualitas Produk Di Pt. Padma Soode Indonesia Pada Divisi *Plastic Injection* Dengan Pendekatan Six Sigma," *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, vol. 3, no. 1, pp. 194–203, 2022.
- [17] Mohamad Faris Rahmadsyah and Moch. Tutuk Safirin, "Analisis Perbaikan *Downtime Mesin Injection Molding* dengan Pendekatan DMAIC di PT XYZ," *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 25–34, 2024, doi: 10.61132/jupiter.v2i1.39.
- [18] Y. P. Winata and K. Rosyidi, "Quality Control Analysis Using Six Sigma Method and Root Cause Analysis on 100ml Bottles at PT. XYZ Pandaan," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 8, no. 3, pp. 2763–2773, 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i3.46883.
- [19] N. Supriatna and F. A. Alijoyo, "Strategi Peningkatan Kinerja Pegawai Pada Pt Gothru Media Indonesia Menggunakan Metode Six Sigma," vol. 09, pp. 1240–1247, 2025.
- [20] R. C. Putra, A. R. Widya, and B. C. Maulidani, "Penerapan Metode Six Sigma *Define, Measure, Analyze, Improve And Control* (DMAIC) Untuk Mengurangi Produk Cacat pada Proses Pembuatan Pagar Minimalis di PT. XYZ," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 8, no. 3, pp. 3497–3502, 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i3.48574.
- [21] F. Maulana, S. Mulyono, and M. Muslimin, "Perancangan Sistem Pendingin pada Prototipe Mesin Injeksi *Molding Double Barrel*," *Jurnal Mekanik Terapan*, vol. 5, no. 3, pp. 120–128, Feb. 2025, doi: 10.32722/jmt.v5i3.7056.
- [22] Z. F. Mustafa, Oleh, and I. N. Gusniar, "Analisis Perbandingan Simulasi Injeksi Plastik Terhadap Hasil Produk Dalam *Software Autodesk Moldflow* Pada Produk Air Filter," *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, vol. 6, no. 1, pp. 6–11, Oct. 2024, doi: 10.18196/jqt.v6i1.22718.
- [23] K. Nadiyah and G. S. Dewi, "Quality Control Analysis Using Flowchart, Check Sheet, P-Chart, Pareto Diagram and Fishbone Diagram," *OPSI*, vol. 15, no. 2, p. 183, Dec. 2022, doi: 10.31315/opsi.v15i2.7445.
- [24] E. Aristriyana and A. R. Fauzi, "Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode *Fishbone* Diagram Dan *Failure Mode Effect Analysis* (Fmea) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis," *Jurnal Industrial Galuh*, 2022.
- [25] R. Rustillah Hakim, K. Putri Himawan, D. Cahya Amalia, M. Sani Simbolon, A. Tiara Ratu Shantika, and N. Machmuddin, "Pengendalian Kualitas Produk Pempek Ameera Menggunakan *Fishbone* Diagram Sebagai Alat Metode *Statistical Quality Control* (SQC)," *Jurnal Cendekia Ilmiah*, vol. 4, no. 5, 2025.
- [26] T. R. Joshua Simanjuntak and B. Aji Prasetyo, "Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Pada Pt Tese Manufacturing Indonesia," *JURNAL COMASIE*, vol. 13, no. 04, 2025.